

原 著

肩関節機能の加齢による 影響と性差の X 線学的検討

昭和大学藤が丘病院リハビリテーション部

尾崎 尚代*

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院スポーツ整形外科

筒井 廣明

抄録：肩関節疾患患者を治療するうえで医師や理学療法士が臨床上で実施している徒手抵抗テストと同肢位で撮影されたレントゲン像を用いて、肩関節機能の加齢による影響と性差を明らかにすることを目的とした。昭和大学藤が丘リハビリテーション病院スポーツ整形外科を受診した症例のうち、取り込み基準と除外基準を満たす 506 名（女性 265 名、年齢 15～84 歳、男性 241 名、年齢 15～83 歳）の非障害側を対象とし、青年期（A）群・壮年期（B）群・中年期（C）群・高年期（D）群の 4 群に分類した。Scapula-45 撮影法によるレントゲン像を用い、腱板機能と肩甲骨機能、肩甲骨面上 45 度拳上位での肩甲骨と上腕骨の運動比（45 度 SH 比）および下垂位から肩甲骨面上 45 度拳上位までの肩甲骨の運動変化量について、加齢による影響と性差を有意水準 5% 未満にて検討した。腱板機能については、加齢変化と性差は有意ではなかった。また、肩甲骨機能については、男性の A 群・C 群の間で有意差が認められ、D 群では性差が認められた。45 度 SH 比は、A 群以外で性差が認められた。また、肩甲骨の運動変化量に着目すると、女性は B 群が他の 3 群よりも小さくなり、男性は C 群が A 群、D 群よりも小さくなっていた。性差や年代によって肩関節機能の中でも特に肩甲骨機能が異なることが示唆されたことから、肩関節疾患患者の肩甲骨上腕リズムを獲得するための理学療法プログラムの立案に際し、肩関節機能の加齢と性差による影響は考慮すべき因子であると考えられる。

キーワード：肩関節機能、加齢、性差、肩甲骨機能

肩関節は浮遊関節であり、複数の関節が関与する関節複合体であるため、肩関節疾患は肩関節複合体のみならず、身体各部からの影響を受ける。われわれ理学療法士は、肩関節疾患患者のリハビリテーションを実施する際に、肩関節機能再獲得の指標として肩甲骨上腕リズムに着目することが多い。肩甲骨上腕リズムに関しては 1934 年に Codman¹⁾が報告し、1944 年に Inman²⁾が 2:1 と報告して以来、70 年以上過ぎた現在でも通説となっている。肩甲骨上腕リズムの計測方法の進歩に伴い、運動面・運動の種類による違い³⁻⁷⁾や、利き手・非利き手の違い^{8,9)}、子供と成人による違い¹⁰⁻¹³⁾、男性のみ・女性のための肩甲骨上腕リズム¹⁴⁻¹⁶⁾など、さまざまな報告がされてきている。しかし、年齢や男女を比較した報告は渉猟した限りでは見当たらない。

当院では、筒井ら¹⁷⁾が報告した「Scapula-45 撮影法」によるレントゲン像を用いて肩関節の機能的診断を行っており、疾患ごとの報告がなされてきた。中でも、上里ら¹⁸⁾は腱板機能について加齢による影響を調査し、加齢とともに cuff index が増加している割合が増えると報告しており、加齢によって骨頭が上方移動する傾向が示唆された。

われわれはすでに、腱板断裂症例について、最終的な治療方法で保存療法群と手術療法に至った群に分類して初診時の肩関節機能を調査した¹⁹⁾。その結果、腱板断裂症例の保存療法で有効な結果を得るためには男女による肩関節機能の差を考慮する必要性が示唆された。さらに、年齢により姿勢の変化が生じることから、年齢や性別による肩関節機能の差が予想される。

*責任著者

表 1 対象 506 名の詳細

A 群		B 群		C 群		D 群		
青年群		壮年群		中年群		高年群		
15 歳～ 24 歳		25 歳～ 44 歳		45 歳～ 64 歳		65 歳～		
人数	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性
	13	58	27	43	142	93	83	47
右：左	3：10	20：38	14：13	16：28	54：88	35：58	25：58	17：30

そこで、本研究の目的は、Scapula-45 撮影法におけるレントゲン像を用い、肩関節機能の加齢と性による影響を検討するとともに、診療時のレントゲン画像評価における腱板機能と肩甲骨機能の標準値を作成することである。

研究方法

1. 対象

対象は、2013 年 10 月から 2014 年 9 月までの 1 年間に昭和大学藤が丘リハビリテーション病院スポーツ整形外科を受診した症例のうち、取り込み基準（初診の者、再初診のうち過去 3 年以内に初診の者、リハビリテーション実施前）と除外基準（初診時の主訴が両側性の者、頸椎疾患を有する者、既往に外傷や外科的処置を受けている者、レントゲン像において、肩甲上腕関節裂隙が明確に描出されていない者）を満たす 15 歳から 84 歳までの 506 名（女性 265 名、年齢 15～84 歳、男性 241 名、年齢 15～83 歳）の非障害側肩関節である。対象について、厚労省の年齢区分（青年群：15～24 歳、壮年群：25～44 歳、中年群：45～64 歳、高年群：65 歳以上）で分類した。対象者の内訳を表 1 に示す。

2. 計測方法

初診時の Scapula-45 撮影法によるレントゲン像のうち、無負荷下垂像と他動的に肩甲骨面上 45 度挙上位に保持させた像を用いて、肩関節機能を計測した。肩関節機能の計測は、筒井らの報告¹⁷⁾に準じて、肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の適合性（以下、腱板機能）、肩甲骨の上方回旋角度（以下、肩甲骨機能）について行った。また、肩甲骨面上 45 度挙上位での肩甲上腕リズム（以下、45 度 SH 比）、下垂位から肩甲骨面上 45 度挙上位までの肩甲骨の上方回旋角度の変化量（以下、肩甲骨の運動変化量）を算出

した。これらの 4 つの肩関節機能に関して、加齢による影響および性差を検討した。なお、レントゲン像の計測は画像保存通信システム（Picture Archiving and Communication System 以下、PACS）上で富士フイルム社製計測ソフト OP-A V2.0 を用い、すべて筆頭著者のみで行った。

1) 腱板機能

上腕骨頭と肩甲骨関節窩の位置関係を示す腱板機能の計測には、肩甲骨面上 45 度挙上位のレントゲン像を用い、計測方法は図 1a に示した。まず、肩甲骨関節窩の上端（A）・下端（B）を通る線分 AB を描出し、線分 AB に対して点 A・点 B を通る垂線を描出した。2 本の垂線と上腕骨頭の輪郭の交点 C・D を結ぶ線分 CD を描出して、線分 AB と線分 CD のなす角度を計測し腱板機能（ α ）とした。なお、上腕骨頭と関節窩の十分な適合性を持つために必要な求心力を得た場合の肩甲骨面上 45 度挙上位での理論値は 0 である。

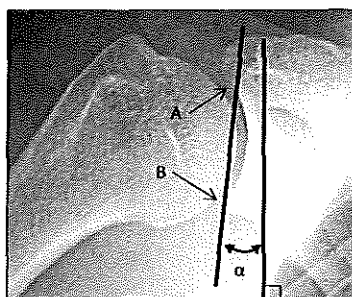
2) 肩甲骨機能

肩甲骨関節窩の重力方向に対する角度を示す肩甲骨機能の計測には、肩甲骨面上 45 度挙上位のレントゲン像を用い、その計測方法について図 1b に示した。前述の線分 AB と任意の垂線のなす角度を肩甲骨機能（ β ）として計測した。Scapula-45 撮影法は imaging plate を背にして中心線を肩甲上腕関節とし、imaging plate に対し垂直に X 線束を入射するため²⁰⁾、計測で得られた数値は矢状面上での肩甲骨の上方回旋角度である。

3) 45 度 SH 比

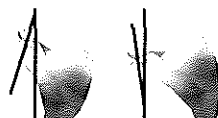
肩甲骨面上 45 度挙上位のレントゲン像を用い、上腕骨の長軸と任意の垂線に対する角度（ γ ）を計測し、肩甲上腕関節角度（ $\gamma - \beta$ ）を算出し、 $(\gamma - \beta) / \beta$ を 45 度 SH 比として算出した。

a. 肩甲骨機能 (肩甲骨上方回旋角度)



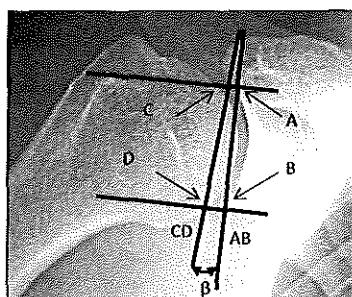
下垂位縫負荷像 および
肩甲骨面上45度挙上位無負荷像を用いる

任意の垂線と線分ABのなす角度 α を計測



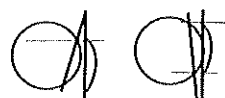
上方回旋 (+) 下方回旋 (-)

b. 腱板機能 (関節窩に対する骨頭の位置関係)



肩甲骨面上45度挙上位無負荷像を用いる

関節窩上端(A)と関節窩下端(B)を通る線(AB)を描出
線分ABから点A・Bを通る垂線を描出し、
骨頭に接する点C・Dを通る線(CD)を描出
線分ABと線分CDのなす角度 β を計測



骨頭上昇 (+) 骨頭下降 (-)

図 1 計測・算出方法

4) 肩甲骨の運動変化量

無負荷下垂像と肩甲骨面上 45 度挙上位像を用い、それぞれ肩甲骨機能の計測値から 45 度挙上位と下垂位の差を算出して肩甲骨の運動変化量とした。

腱板機能、肩甲骨機能、45 度 SH 比、肩甲骨の運動変化量の 4 つの肩関節機能に関する統計学的処理は、正規性の検定後、Kruskal-Wallis 検定、Mann-Whitney 検定を用い、危険率 5% にて行った。

3. 測定信頼性の検討

Scapula-45 撮影法におけるレントゲン像を用いた腱板機能と肩甲骨機能の計測は、筒井ら¹⁷⁾の計測機器とは異なるため、計測値の信頼性を検討した。

検者は 2 名の理学療法士であり、臨床経験 24 年 (A: 計測歴 24 年、著者) と臨床経験 4 年 (B: 計測歴初回) であり、Scapula-45 撮影法によるレントゲン像 5 枚を用いて後述する腱板機能と肩甲骨機能を計測した。検者内信頼性は、検者 A が計測間隔を 1 週間として 2 回の計測値についてそれぞれ Shrout ら²¹⁾の級内相関係数 ICC (1,1) を求めた。検者間信頼性は検者 A, B の計測値について ICC (2,1) を求めた。また、検者内における測定の標準誤差 SEM と最小可検変化量 MCD を算出した。SEM は SEM

$= S \sqrt{1 - ICC}$ (S は標準偏差) で求め、MCD は $MCD = SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$ にて求めた。

なお、本研究は昭和大学藤が丘リハビリテーション病院倫理委員会 (承認番号 2015035 号) ならびに昭和大学保健医療学部倫理委員会にて承認を得て行った (承認番号第 287 号)。

結 果

1. 腱板機能

腱板機能については、表 2 に示す。男女とも年代による変化は認められず、また、各年代の性差も認められなかった。

2. 肩甲骨機能

肩甲骨機能については、表 3 に示す。年代による変化は、男性は中年群が青年群よりも有意に低下しており、高年群は女性が男性よりも有意に肩甲骨の上方回旋機能が減少していた。

3. 45 度 SH 比

45 度 SH 比については、表 4 に示す。男性では年代による有意な差はないが、中年群が青年群よりも大きくなる傾向があり、女性では青年群よりも中年群、高年群よりも壮年群が有意に大きく、青年群

表 2 腱板機能について

p 値									
女性		男性	性差 ^a	女性 ^b			男性 ^b		
				B 群	C 群	D 群	B 群	C 群	D 群
A 群	-1.9 (-3.3, 2.3)	0.4 (-1.5, 3.6)	0.308	0.857	0.225	0.554	0.993	0.533	0.988
B 群	0.4 (-1.9, 3.5)	0.5 (-1.8, 3.4)	0.777	—	0.539	0.946	—	0.427	1.000
C 群	2.0 (-0.8, 4.4)	1.5 (0.0, 3.6)	0.506	—	—	0.663	—	—	0.368
D 群	1.1 (-2.0, 4.2)	0.4 (-2.5, 3.6)	0.335	—	—	—	—	—	—

数値は中央値 (IQR)

a. Mann-Whitney 検定

b. Kruskal-Wallis 検定

表 3 肩甲骨機能について

		p 値							
女性		男性	性差 ^a	女性 ^b			男性 ^b		
				B 群	C 群	D 群	B 群	C 群	D 群
A 群	5.6 (-3.1, 11.3)	6.2 (1.0, 10.1)	0.755	0.8594	0.7405	0.3397	0.6179	0.0004	0.2112
B 群	0.0 (-2.3, 4.8)	4.3 (-1.0, 9.5)	0.201	—	0.9992	0.7291	—	0.1156	0.9207
C 群	1.0 (-4.2, 6.1)	0.3 (-4.4, 5.1)	0.507	—	—	0.4595	—	—	0.4196
D 群	-0.6 (-5.7, 5.1)	2.1 (-1.9, 7.5)	0.014	—	—	—	—	—	—

数値は中央値 (IQR)

a. Mann-Whitney 検定

b. Kruskal-Wallis 検定

表 4 45 度 SH 比について

			p 値						
女性		男性	性差 ^a	女性 ^b			男性 ^b		
				B 群	C 群	D 群	B 群	C 群	D 群
A 群	3.66 (2.92, 5.57)	3.80 (2.60, 5.27)	0.592	0.0757	0.0386	0.3167	0.1325	0.0554	0.4665
B 群	11.33 (3.02, 20.00)	4.36 (3.23, 5.50)	0.075	—	0.1758	0.0436	—	0.8686	0.4453
C 群	6.30 (4.27, 8.86)	4.76 (3.16, 7.75)	0.017	—	—	0.0624	—	—	0.2156
D 群	5.18 (3.87, 7.96)	3.68 (3.52, 4.36)	0.058	—	—	—	—	—	—

数値は中央値 (IQR)

a. Mann-Whitney 検定

b. Kruskal-Wallis 検定

よりも壮年群, 高年群よりも中年群が大きくなる傾向があった。また, 年代ごとの性差は, 青年群以外で女性は男性よりも 45 度 SH 比が大きい傾向にあり, 特に中年群で有意に大きかった。

4. 肩甲骨の運動変化量

肩甲骨の運動変化量については, 表 5 に示す。女性では壮年群が他の年代よりも有意に肩甲骨の変化量が減少し, 男性では中年群が青年群・高年群より

肩関節機能の加齢による影響と性差

表 5 肩甲骨の運動変化量について

	女性	男性	性差 ^a	p 値					
				女性 ^b			男性 ^b		
				B 群	C 群	D 群	B 群	C 群	D 群
A 群	10.00 (6.88, 13.38)	10.20 (6.90, 14.25)	0.683	0.0002	0.1218	0.3861	0.0672	0.0001	0.9989
B 群	1.70 (0.00, 3.40)	9.60 (7.10, 11.85)	0.001	—	0.0018	0.0002	—	0.6655	0.1234
C 群	6.20 (4.40, 9.70)	5.90 (2.60, 9.40)	0.445	—	—	0.6457	—	—	0.0007
D 群	8.45 (4.80, 12.45)	12.00 (10.45, 13.80)	0.007	—	—	—	—	—	—

数値は中央値 (IQR)

a. Mann-Whitney 検定

b. Kruskal-Wallis 検定

表 6 肩関節機能の性別の違い

	女 性	男 性
腱板機能	×	×
肩甲骨機能	×	○ (中年群<青年群)
SH 比	○ (青年群<中年群) △ (青年群<壮年群) ○ (高年群<壮年群) △ (高年群<中年群)	△ (青年群<中年群)
肩甲骨変化量	○ (壮年群<青年群) ○ (壮年群<中年群) ○ (壮年群<高年群)	○ (中年群<青年群) ○ (中年群<高年群)
×：有意差なし △：傾向あり ○：有意差あり		

表 7 肩関節機能の年代の性差

	青年群	壮年群	中年群	高年群
腱板機能	×	×	×	×
肩甲骨機能	×	×	×	○
SH 比	×	△ (女>男)	○ (女>男)	△ (女>男)
肩甲骨変化量	×	○ (女<男)	×	○ (女<男)
×：有意差なし △：傾向あり ○：有意差あり				

も有意に肩甲骨の変化量が減少していた。年代による変化は、壮年群・高年群では、男性は女性よりも肩甲骨の変化量が増大していた。

$p < 0.05$ を有意差あり、 $0.05 < p < 0.08$ を傾向ありとして結果をまとめると、肩関節機能の加齢の影響による変化については、表 6 のようになり、さら

に、肩関節機能の年代ごとの性差については、表 7 のようになった。

5. 計測値の信頼性

計測値の信頼性について表 8 に示す。腱板機能の級内相関係数は ICC (1,1) で 0.966 (0.856 ~ 0.993)、ICC (2,1) で 0.782 (0.088 ~ 0.956) だった。腱板機

表 8 検者内信頼性・検者間信頼性の結果

		級内 相関係数	95%信頼区間		P 値	SEM ^a	MCID ^b
			下限値	上限値			
腱板機能	ICC (1,1)	0.966	0.856	0.993	< 0.001	0.154	0.428
	ICC (2,1)	0.782	0.088	0.956	0.001	0.876	2.429
肩甲骨機能	ICC (1,1)	0.997	0.985	0.999	< 0.001	0.048	0.132
	ICC (2,1)	0.994	0.972	0.999	< 0.001	0.058	0.161

a. $SEM = S\sqrt{(1-ICC)}$ b. $MCD = SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$

能の検者内信頼性は桑原の判定基準²²⁾では良好な再現性を認めた。また、検者間信頼性は桑原の判定基準では良好な再現性ではあるが、検者による測定値にばらつきがあった。

肩甲骨機能の級内相関係数は ICC (1,1) で 0.997 (0.985~0.999)、ICC (2,1) で 0.994 (0.972~0.999) だった。肩甲骨機能の検者内信頼性および検者間信頼性は、ともに桑原の判定基準では良好な再現性を認めた。

また、MCD の算出結果は腱板機能が 0.5 度、肩甲骨機能が 0.2 度となった。

考 察

われわれは、肩関節疾患患者に対する疼痛誘発テストとして、図 2 のような肩甲骨面上 45 度拳上位での徒手抵抗テスト（以下、ABD45 test）を実施することで、徒手抵抗を加えた時の肩甲骨の動きを触診して肩複合体機能の問題点を推察している。筒井¹⁷⁾により考案された Scapula-45 撮影法による肩甲骨面上 45 度拳上位のレントゲン像は ABD45 test と同一の撮影肢位であり、肩関節複合体の機能診断に使われている。

解剖学的に、肩関節の回旋中間位での肩甲骨面上 45 度拳上位は肩甲上腕関節の関節包や靱帯の全てが最も弛緩する肢位とされるため、この肢位での検査は関節包・靱帯機構の影響が少ない。また、運動学的に、肩甲上腕関節の安定した動きには、上腕骨頭を肩甲骨関節窩に引きつけ運動の支点を作る腱板を示す inner muscles と三角筋や大胸筋に代表される outer muscles の balance が必要である。そのため、肩甲骨面上 45 度拳上位は inner muscles と outer muscles の imbalance を検討するのに適当な肢位で

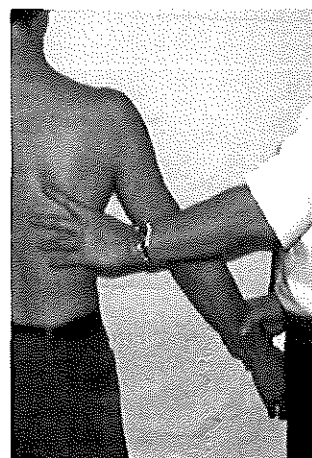


図 2 ABD45 test

他動的に肩甲骨面上 45 度拳上位に保持した時と徒手的に抵抗を加えた時の、疼痛発現部位、肩甲骨の固定保持能力を検査する。

空間保持が可能であり、なおかつ徒手抵抗時も疼痛が出現することなく保持が可能な時に正常と判断する。

ある。したがって、Scapula-45 撮影法によるレントゲン像を用いた肩関節機能評価は、肩関節の特徴的な機能的構造である腱板と肩甲胸郭関節の機能を推測するものである。

1. 腱板機能について

今回の検討の結果、上腕骨頭と肩甲骨関節窩の位置関係を示す腱板機能には加齢による影響と性差はなかった。このことについては、三原¹⁸⁾も述べているように、腱板機能は関節窩上端・下端を基準に計測するため、基準点がずれると計測値にも影響が出るという計測上の問題も無視できない。しかし、腱板断裂症例のような、真の腱板機能不全では、関節窩上で骨頭が回転できず上方に変位して骨頭上昇を呈す。それに対し、肩甲骨機能が低下した症例は肩

甲骨の上方回旋運動が減少していることが多く、上腕骨を空間保持する際に、関節窩に対して相対的に骨頭上昇が生じることもある。したがって、腱板機能は肩甲骨機能の影響を受けると考えられ、腱板機能は肩甲骨機能と合わせて評価する必要性が示唆された。

2. 肩関節機能の加齢による影響について

今回調査した肩関節機能の加齢の影響による変化については、表6のようになり、肩関節機能の中でも腱板機能以外の肩甲骨が関与する機能（肩甲骨機能・45度SH比・肩甲骨の運動変化量）は、女性は壮年群が、男性は中年群が他の年代よりも大きく変化することが示唆された。

肩甲骨は胸郭という曲面上で運動するため、胸郭を形成する胸椎や肋骨の運動性が肩甲骨の運動に影響すると考えられる。胸郭を形成する胸椎に関する報告は多く報告されており、竹光²⁴⁾が1971年に、ヒトは加齢とともに生理的な後弯はある程度増加すると報告している。また、小林ら^{25, 26)}の10年以上の追跡調査では、加齢による脊柱アライメント変化の主体は腰椎前弯角の減少によるとしている。しかし、健康女性の肩関節周囲筋筋力の加齢的变化について川井ら²⁷⁾は、肩甲骨胸郭関節に関与する筋群は40代ごろから筋力が低下し、肩甲上腕関節に関与する筋群は50歳代・60歳代から筋力低下がみられると報告しており、年齢とともに肩甲骨の可動性が低下するとした報告^{11, 12, 28, 29)}もある。したがって、肩甲骨機能に影響するのは加齢による胸郭の形状変化のみではなく、肩甲骨に関する筋機能や肩甲骨自体の可動性の加齢による低下が肩関節機能の変化をもたらすと考えられる。

肩甲骨が関与する機能の変化は、女性は壮年群が、男性は中年群が他の年代よりも大きく変化した今回の結果は、非外傷性肩関節疾患の好発年齢と似ており、標準値から逸脱した機能を有することで肩関節複合体が障害に至ることが推測される。

3. 肩関節機能の性差について

肩関節機能の性差については、年代ごとにまとめると表7のようになり、青年群以外は肩関節機能に男女差がある結果となり、性別により肩関節機能が異なるとしたわれわれの先行研究¹⁹⁾の結果を支持するものとなった。今回の結果から、Scapula-45撮影法によるレントゲン像での肩関節機能評価は、各年

代で男女別に標準値を参考にする必要性があることが示唆された。

肩関節拳上初期に関する矢野の報告⁸⁾から、女性は拳上初期に肩甲骨が下方回旋する肩甲上腕関節タイプ、男性は拳上初期に肩甲骨が下方回旋する肩甲胸郭関節タイプとも考えられるが、連続した肩甲骨の動きについて検討していないため、今回の研究からは言及できない。しかし、女性の肩甲胸郭関節の運動は男性よりも小さくなり、女性は肩関節拳上運動において肩甲上腕関節の動きが有意に大きいという報告³⁰⁾がある。さらに、肩甲胸郭関節に関与する筋は肩甲上腕関節に関与する筋よりも筋力低下が起こり始める年代が早かったという報告²⁷⁾や、肩関節運動時の筋活動は性別によって活動のタイミングが異なるとする報告^{31, 32)}もある。したがって、青年群以外は肩関節機能に性差があった今回の結果から、肩関節疾患症例に対する理学療法プログラムの立案に際し、肩関節機能の性差は考慮すべき因子であると考えられる。

Scapula-45撮影法を用いて、成人506名の肩関節機能の年齢別・性別による変化の調査を行った。その結果、青年群以外は肩関節機能に男女差が認められ、女性は壮年群が、男性は中年群が肩関節機能の変化にもっとも影響することが示唆された。

近年、さまざまな疾患に対する理学療法プログラムが画一される傾向にある。しかし、今回の結果から、肩関節疾患症例に対する理学療法プログラムの立案に際し、肩関節機能の加齢による影響と性差は考慮すべきである。

利益相反

本研究に関し開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Codman EA. Normal motions of the shoulder joint. The shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston: Thomas Todd Co; 1934. pp32-64.
- 2) Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1944;26:1-31.
- 3) Price CI, Franklin P, Rodgers H, et al. Active and passive scapulohumeral movement in healthy persons: a comparison. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:28-31.

- 4) Sugamoto K, Harada T, Machida A, *et al.* Scapulohumeral rhythm: relationship between motion velocity and rhythm. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(401):119-124.
- 5) Forte FC, de Castro MP, de Toledo JM, *et al.* Scapular kinematics and scapulohumeral rhythm during resisted shoulder abduction-implications for clinical practice. *Phys Ther Sport.* 2009;10:105-111.
- 6) Yano Y, Hamada J, Tamai K, *et al.* Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: glenohumeral and scapulothoracic patterns. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19:209-215.
- 7) Teyhen DS, Christ TR, Ballas ER, *et al.* Digital fluoroscopic video assessment of glenohumeral migration: Static vs. Dynamic conditions. *J Biomech.* 2010;43:1380-1385.
- 8) 矢野雄一郎. 三次元的解析装置を使用した上肢挙上・下垂時の肩甲骨運動. *Dokkyo J Med Sci.* 2009;36:T21-T27.
- 9) Matsuki K, Matsuki KO, Mu S, *et al.* In vivo 3-dimensional analysis of scapular kinematics: comparison of dominant and nondominant shoulders. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:659-665.
- 10) 白浜克彦, 伊藤信之, 衛藤正雄, ほか. 正常人の肩関節運動時の肩甲骨の傾き. *肩関節.* 1996;20:97-102.
- 11) Endo K, Yukata K, Yasui N. Influence of age on scapulo-thoracic orientation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19:1009-1013.
- 12) Dayanidhi S, Orlin M, Kozin S, *et al.* Scapular kinematics during humeral elevation in adults and children. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005;20:600-606.
- 13) Habeckian FA, Fornasari GG, Sacramento LS, *et al.* Differences in scapular kinematics and scapulohumeral rhythm during elevation and lowering of the arm between typical children and healthy adults. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24:78-83.
- 14) 竹井 仁, 根岸 徹, 後藤保正, ほか. MRI による肩関節屈曲運動の解析. *日保健科会誌.* 2011;14:13-23.
- 15) 中村康雄, 中村真里, 林 豊彦. モーションキャプチャ・システムを用いた肩甲骨の6自由度運動解析. *日臨バイオメカ会誌.* 2003;24:311-315.
- 16) 金谷整亮, 中村真理, 建道寿教, ほか. モーションキャプチャ・システムを用いた肩複合体の3次元運動解析. *肩関節.* 2004;28:219-222.
- 17) 筒井廣明, 山口光國, 山本龍二, ほか. 腱板機能の客観的レ線撮影法「Scapula 45°撮影法」について. *肩関節.* 1992;16:109-113.
- 18) 上里 元, 山本龍二, 三原研一, ほか. 加齢に伴う腱板機能のX線学的検討. *肩関節.* 1996;20:127-130.
- 19) 尾崎尚代, 筒井廣明. 臨床でよく見られる腱板断裂症例の機能障害. 第12回肩の運動機能研究会抄録集. 2015;47.
- 20) 大和貴代, 藤村一正, 羽生 毅, ほか. 肩関節機能撮影法の一考察 Scapula 45°撮影法. *日放線技会誌.* 1993;49:122.
- 21) Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull.* 1979;86:420-428.
- 22) 桑原洋一, 斎藤俊弘, 稲垣義明. 検者内および検者間のReliability (再現性, 信頼性) の検討なぜ統計学的有意が得られないのか. 呼吸と循環. 1993;41:945-952.
- 23) 三原研一. 肩関節機能評価に関する研究 Scapula-45°撮影の基礎的・臨床的検討. *日リウマチ・関節外会誌.* 1995;14:131-140.
- 24) 竹光義治, 岩切 勤, 諸岡正明. 脊椎退行変性に伴う不良姿勢の臨床的研究. *日整会誌.* 1971;45:860.
- 25) 小林徹也, 熱田裕司, 武田直樹, ほか. LOW BACK PAIN Up To Date 腰痛の臨床 原因と診断 姿勢と腰痛 特に中高年者の姿勢変化について. *脊椎脊髄ジャーナル.* 2000;13:545-549.
- 26) 小林徹也, 武田直樹, 熱田裕司, ほか. 長期農作業従事者の脊柱変化に関するコホート研究. *日整会誌.* 2001;75:S125.
- 27) 川井謙太郎, 齋藤昭彦. 健康女性肩関節周囲筋筋力の加齢的变化 Hand-Held Dynamometerを用いて. *理療科.* 2005;20:207-212.
- 28) 田中直史, 夫 猛, 朴 正秀, ほか. 肩甲骨の加齢による可動域の変化についての検討. *肩関節.* 1995;19:118-122.
- 29) Habeckian FA, Fornasari GG, Sacramento LS, *et al.* Differences in scapular kinematics and scapulohumeral rhythm during elevation and lowering of the arm between typical children and healthy adults. *J Electromyogr Kinesiol.* 2014;24:78-83.
- 30) 立原久義, 浜田純一郎, 山口光國, ほか. 健康者の上肢挙上に伴う胸郭と肩甲骨の運動. *肩関節.* 2012;36:795-798.
- 31) Anders C, Bretschneider S, Bernsdorf A, *et al.* Activation of shoulder muscles in healthy men and women under isometric conditions. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14:699-707.
- 32) Szucs KA, Borstad JD. Gender differences between muscle activation and onset timing of the four subdivisions of trapezius during humerothoracic elevation. *Hum Mov Sci.* 2013;32:1288-1298.

INFLUENCE OF AGE AND GENDER ON SHOULDER FUNCTION

Hisayo OZAKI

Department of Rehabilitation, Showa University Fujigaoka Hospital

Hiroaki TSUTSUI

Department of Sports Orthopedics, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital

Abstract — This research aimed to investigate the influence of age and gender on shoulder function using X-ray examinations. We recruited 506 subjects with unaffected shoulders (265 females, 241 males; age, 15-84 years). The subjects were divided into the following four subgroups based on age: Group A (15-24 years), Group B (25-44 years), Group C (45-64 years), and Group D (> 65 years). These groups were further sub-classified by gender. Using X-ray images obtained by the Scapula-45 X-ray method, the rotator cuff function, scapula function, and the scapula-humeral motion ratio (SH ratio) at 45° in the scapula plane were measured. For statistical analyses of the influence of age the groups and gender, — we used a threshold of < 5% to test for significance. There was no significant difference in cuff function based on age or gender. Regarding scapula function, there was a significant difference observed between the males of Group A and Group C, and based on gender in Group D. In regard to the SH ratio, we observed a significant difference by gender in all groups except for Group A. Considering the movement of the scapula, group B had the smallest compared to the other groups in females, and group C was smaller than group A and group D in males. These results suggest that scapula function is impacted by both age and gender.

Key words: shoulder function, aging, gender, scapula function

[受付：3月21日，受理：5月21日，2016]

